

EXPERIMENTAÇÃO E CONTROLE DE VARIÁVEIS: PROPOSIÇÕES DIDÁTICAS PARA UMA ATIVIDADE CIENTÍFICA SOBRE FLUTUAÇÃO DOS CORPOS

EXPERIMENTATION AND CONTROL OF VARIABLES: DIDACTIC PROPOSITIONS FOR A SCIENTIFIC ACTIVITY ON FLOATING BODIES

Sebastião Rodrigues-Moura

Instituto Federal do Pará (IFPA/Campus Parauapebas), sebastiao.moura@ifpa.edu.br

Alice dos Santos Sousa

Universidade do Estado do Pará (UEPA), aliceuepa@gmail.com

Resumo

O atual panorama da educação em ciências centra-se no desenvolvimento de estudantes com habilidades voltadas à compreensão de mundo e dos fenômenos naturais, mediados à dedução, ao raciocínio lógico, à inventividade das hipóteses, à formulação de ideias e ao encorajamento da probidade intelectual e moral. No presente artigo, ancoramo-nos ao referencial teórico-metodológico da experimentação para e no ensino de ciências para analisar um estudo sobre o controle de variáveis, propondo três situações didáticas sobre flutuação dos corpos: um ludião de massas variáveis, uma garrafa com tamanhos diferentes e outra com volumes de líquidos distintos. As discussões e os resultados apontam para um potencial instrumento da experimentação-ação e da experimentação-objeto, nas quais a educação científica destaca-se pelo uso de métodos conceituais, procedimentais e atitudinais necessários à formação discente.

Palavras-chave: Educação em ciências; Controle de variáveis; Flutuação dos corpos.

Abstract

The current panorama of science education focuses on the development of students with skills aimed at understanding world and natural phenomena, mediated by deduction, logical reasoning, inventiveness of hypothesis, formulation of ideas and encouraging of intellectual and moral probity. In this article, we anchored to the theoretical-methodological reference of experimentation for and in science teaching to analyze a study on the control of variables, proposing three didactic situations on the floating bodies: a Cartesian diver of variable masses, a bottle with different sizes and another with distinct liquids volumes. The discussions and the results point to a potential instrument of experimentation-action and experimentation-object, in which scientific education stands out by the use of conceptual, procedural and attitudinal methods necessary for the formation of students.

Keywords: Science education; Control of variables; Floating bodies.

1. Introdução

A literatura científica aponta para a necessidade de superar o ensino tradicional centrado no professor e no conteúdo por atividades mais dinâmicas, que valorizem as ideias prévias dos estudantes, que estimulem o aprendizado teórico-prático dos conhecimentos científicos e deem oportunidades para que desenvolvam sua autonomia intelectual. O que ainda se observa no ensino de ciências são metodologias que fazem pouco ou nenhum sentido prático e conforme apontam os estudos de Krasilchik (1987), “para muitos estudantes aprender ciências ainda se resume em decorar um conjunto de normas, fórmulas, descrições de instrumentos, substâncias e enunciados de leis” (p.52).

De acordo com Hodson (1988) há uma necessidade de reforma dos trabalhos práticos, pois muitos são mal concebidos, chegando a serem confusos e de pouco valor educacional, essa reforma baseia-se numa análise crítica da ação do trabalho prático, do trabalho que se desenvolve em laboratório e do experimento em ciências. Nesse sentido, o ensino das ciências torna-se um lugar privilegiado para a articulação da prática com a reflexão, da ação com a conceptualização (CACHAPUZ *et al*, 2000).

Partindo desse pressuposto, analisamos neste artigo uma atividade prática de um livro didático para a compreensão da experimentação para a ciência e no ensino de ciências e, dessa forma, ancoramo-nos nos estudos de Derek Hodson (1988), que faz uma reflexão sobre o significado do experimento em ciências e no ensino de ciências e suas particularidades, primando por uma atividade de reflexão para ação e discussão acerca de uma atividade prática de flutuação dos objetos a partir das contribuições de Derek Hodson.

Portanto, aportamos o objetivo geral do presente artigo para *analisar o estudo sobre o controle de variáveis e propor três situações práticas sobre flutuação dos corpos, destacando uma proposta de ludião com massas variáveis, uma garrafa com tamanhos diferentes e outra com volumes de líquidos distintos*¹. Voltado a este objetivo, buscamos responder a seguinte questão de investigação: *como propostas didáticas sobre o controle de variáveis no estudo de flutuação dos corpos podem desenvolver a autonomia em estudantes frente as situações-problemas para a educação científica?* As discussões aqui apresentadas apontam para um potencial instrumento da experimentação-ação e da experimentação-objeto, no qual os resultados obtidos vinculam-se a um processo de ensino e aprendizagem da educação científica na escola, destacando-se métodos procedimentais e atitudinais necessários à formação do estudante.

2. A Experimentação para a Ciência e para a Educação em Ciências

O ensino de ciências ficou muito tempo atrelado ao espaço dos laboratórios para as aulas experimentais, não que esses espaços sejam menos importantes, haja vista que todo espaço didático quando se adequa a uma metodologia eficaz torna o aprendizado efetivo. No entanto, não podemos vincular todas as aulas de ciências ao uso do

¹ A opção feita pelos autores para o uso de alguns termos em itálico no artigo deu-se como meio de enfatizar o estudo e à pesquisa desenvolvidos, bem como voltar a leitura às considerações didático-pedagógicas pertinentes à ação do professor-pesquisador.

laboratório nem toda aula prática a uso de experimentos, pois isso não é garantia de uma aprendizagem significativa aos estudantes, pois segundo Hodson, (1988) nem todo trabalho prático na ciência escolar é trabalho de laboratório e nem todo trabalho de laboratório pode ser classificado como experimento. Nesse sentido, o autor nos aponta que:

qualquer método didático que requeira um aprendiz ativo, mais do que passivo, está de acordo com a crença de que os estudantes aprendem melhor pela experiência direta, nesse sentido, o trabalho prático nem sempre precisa incluir atividades de laboratórios (HODSON, 1988, p.1)

Existe uma distinção entre a experimentação em ciências e a experimentação em ensino de ciências, ambas têm propósitos diferentes. Enquanto os experimentos em ciências são conduzidos com o objetivo de desenvolver teoria, os experimentos no ensino de ciências possuem uma série de funções pedagógicas, sendo importantes para o professor conhecer essas diferenças para que não ocorram equívocos quanto às suas finalidades e funções.

A experimentação na ciência é sempre atrelada a uma teoria, não podendo dissociar nem tão pouco partir do experimento sem conhecer a teoria que o sustenta. O experimento tem que ser planejado, controlado e organizado, não apenas utilizando-se da observação, como simples papel indutivista ou tendo o método científico como único na ciência, sem nenhuma abordagem teórica e não planejada. Muitos professores acreditam que o método experimental é essencial ao ensinar ciências, todavia a ciência pode ou não fazer uso da experimentação. O trabalho experimental é uma consequência de uma teoria, sendo que esse trabalho depende da teoria e os currículos de ciências não podem deixar de desenvolver no estudante que a experimentação é uma parte da construção de uma teoria.

Partindo desse princípio,

é importante que os estudantes percebam que todo experimento está localizado dentro de uma matriz teórica, de uma matriz procedimental (um “método” ou “prática” corrente, sustentada por teorias e convenções acerca de como conduzir, registrar e comunicar experimentos) e de uma matriz instrumental (envolvendo diversas teorias de instrumentação) (HODSON, 1988, p.4)

Além do exposto, o autor destaca que o experimento em ciências tem suas particularidades próprias e deve, em primeiro lugar, seguir em seu planejamento três importantes funções pedagógicas: *ensinar ciências, ensinar sobre ciências e ensinar como fazer ciências*.

Presenciamos hoje nos currículos de ciências é que muitos professores possuem uma visão distorcida da natureza da metodologia científica, na qual o experimento tem *status* da verdade científica, não raro com caráter acabado e absoluto e somente poderá ser ensinado diretamente em um laboratório ou em uma bancada.

É necessário redefinir o currículo de ensino de ciências, onde a intenção não é de extinguir os laboratórios, mas sim adequá-los de forma pedagógica e satisfatória para

todos os estudantes. Nesse sentido, faz-se necessário que os currículos de ciências sejam planejados no sentido de evitar os diversos mitos preexistentes sobre os experimentos, uma vez que muitos avanços na ciência não se deram por observação direta. É preciso que o estudante perceba que não existe um método único para fazer ciências e que a ciência é feita por pessoa comum, que formulam palpites, testam hipóteses, manipulam ideias e os resultados nem sempre são bem-sucedidos e estão sujeitos a falhas.

A concepção do professor sobre a ciência irá determinar a abordagem que ele irá trabalhar com os estudantes e, esta ação, irá influenciar diretamente no conteúdo do currículo para o ensino de ciências e na abordagem didática. Segundo Hodson (1988) é preciso que os professores percebam que o conhecimento deve partir das ideias que estudantes já possuem sobre os fenômenos naturais e sua vivência de mundo, uma vez que “se o objetivo da teoria é explicar e prever, então os estudantes devem ser encorajados a explorar suas crenças já existente para testar sua capacidade de explicação e previsão” (p.12).

Os estudantes precisam de tempo e oportunidades suficientes para que reconstruam as suas compreensões por si mesmos, pois aprender ciência é dar sentido ao mundo físico no qual vivemos. Dessa forma, as aulas nos laboratórios em nossas escolas serão usadas na exploração e manipulação de conceitos, tornando-se explícitos, compreensíveis e úteis. Para que isso ocorra, faz-se necessária uma reestruturação no currículo escolar de ciências que respeite as experiências concretas e inovadoras no ensino, rompendo com o ensino tradicional de ciências, ainda com presente forte na escola. Esta deve, por sua vez, exercitar os estudantes sobre formas de pensar o pensar, possibilitando atividades que favoreçam o exercício cognitivo.

3. Descrevendo a Atividade Prática do Livro Didático

A utilização de atividades práticas nas aulas de ciências naturais é de suma importância para que o estudante compreenda o discernimento entre o papel da experimentação para a ciência e para o ensino de ciências. Essas atividades devem proporcionar uma discussão mais consolidada sobre os métodos científicos, na perspectiva de desenvolver um perfil conceitual mais amplo frente ao conhecimento, aquisição de uma postura atitudinal, a partir das implicações das atividades associadas ao meio social, bem como no desenvolvimento de habilidades relacionadas aos procedimentos a serem tomados, no levantamento de hipóteses e para o amadurecimento cognitivo.

Frente a essa discussão, espera-se que um dos instrumentos didáticos presentes nas escolas seja mais acessíveis ao estudante e ao professor – o livro didático – estabeleça essa relação de forma uniforme e satisfatória. No processo pedagógico, o estudante como sujeito ativo e o professor enquanto mediador do conhecimento, o livro didático tem como função a transmissão de conhecimentos, desenvolvimento de capacidades e competências para a formação de um cidadão crítico, consolidação e

avaliação dos conhecimentos prático-teóricos adquiridos e uma fonte de referência para informações. (GÉRARD e ROEGIERS, 1998)

Incorporamos nesta análise uma discussão relevante acerca de uma atividade prática experimental clássica e muito comum em livros e eventos escolares como nas feiras de ciências, utilizadas para diversos fins, muitas vezes não científicas. Trata-se de um experimento que se apropria de materiais muito simples e levanta questionamentos sobre conceitos como pressão, densidade, empuxo, entre outros que iremos destacar mais adiante.

Selecionamos a atividade intitulada “*Flutuação dos corpos*” presente no livro “Ciências novo pensar: meio ambiente” de Gowdak e Martins (2012), da editora FTD, referente ao 6º ano do ensino fundamental (de 9 anos). É um livro bem ilustrativo e traz conteúdos considerados essenciais para os estudantes desse nível de ensino, sem cair na superficialidade nem apresentar conceitos que privilegiem a memorização e a aceitação passiva do conhecimento. Sua proposta é baseada nos conteúdos escolares agrupados em conceituais, procedimentais e atitudinais. Essa classificação corresponde às perguntas “*o que se deve saber?*”, “*o que se deve saber fazer?*” e “*como deve ser?*”.

Na figura 1 apresentamos a atividade prática tal como é proposta no livro didático, com a definição do objetivo, os materiais a serem utilizados, os procedimentos e as conclusões que podem emergir durante a experimentação.

ATIVIDADES PRÁTICAS

I. FLUTUAÇÃO DOS OBJETOS

OBJETIVO
Demonstrar que o peso interfere na capacidade de flutuar.

MATERIAL

- 1 garrafa plástica de 2 L com tampa
- água
- 1 conta-gotas

PROCEDIMENTO

- 1 Encha a garrafa com água até a boca.
- 2 Encha o conta-gotas com água até a metade e coloque-o dentro da garrafa. Se ele afundar totalmente, retire-o da garrafa, tire uma gota e novamente ponha-o dentro da garrafa. Repita o processo até conseguir que o conta-gotas fique mais ou menos no meio da garrafa.
- 3 Tampe a garrafa e comprima-a com as mãos. Depois a descomprima.
- 4 Observe o nível da água dentro do conta-gotas e o nível do conta-gotas dentro da garrafa.

QUESTÕES E CONCLUSÕES

1. O que aconteceu com o nível de água do conta-gotas quando a garrafa foi comprimida? Explique.
2. O que aconteceu com o conta-gotas quando a garrafa foi comprimida? Explique.

Figura 1 – Atividade prática proposta no livro didático analisado

O objetivo da atividade é demonstrar que o peso interfere na capacidade de flutuar de alguns objetos e assim propõe-se a construção de um artefato chamado “ludião” ou “mergulhador cartesiano”, muito comum em feiras escolares de ciências em que os expositores apropriam-se de conceitos hidrostáticos como pressão e densidade, por exemplo. Além disso, este instrumento é utilizado para outros fins como um brinquedo denominado de “detectômetro de mentiras”, no qual quem define a mentira não é o experimento, mas quem faz uso da engenhoca por saber que é na diferença de força aplicada sobre o mesmo que modificações podem ser observadas.

Jesus, Marlasca e Tenório (2007) destacam que o ludião é um

aparato experimental pode ser construído de forma simples. Primeiramente, deve-se confeccionar o ludião propriamente dito, a partir, por exemplo, de um tubo de plástico com uma extremidade fechada. É preciso fixar ao tubo plástico um pequeno objeto que sirva de lastro para o ludião - por exemplo, uma porca ou arruela de metal, de preferência de latão para não enferrujar, uma vez que ficará imerso na água. O papel do lastro é o mesmo para barcos e submarinos. Seu objetivo é garantir que o Centro de Gravidade (CG) do corpo fique abaixo do Centro de Pressão (CP), assegurando a estabilidade vertical, do contrário, a embarcação adernaria. (p.599)

Atentamos para o fato de os autores assegurarem que a construção do experimento acerca do ludião é bem simples, no entanto iremos discutir mais adiante sobre a dificuldade de os estudantes conseguirem a finalização da atividade por exigir uma análise sobre as variáveis que se deseja considerar e, sobretudo, fazê-lo funcionar corretamente.

Voltando ao objeto de investigação proposto, observamos que muitas atividades práticas apresentam-se como demonstrativas, fechadas, prontas e acabadas, não incentivando o professor para uma sequência de ensino investigativa, embora o livro mencione, em sua seção metodológica direcionada ao docente, que “caberá ao professor promover uma atividade mental que possibilite o estabelecimento do maior número possível de vínculos entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios” (GOWDAK e MARTINS, 2012, p.7). Portanto, é nesse enfoque que os autores asseguram que “o novo conteúdo deve ser apresentado, por meio de situações em que possa ser explorado, comparado, analisado conjuntamente, utilizado em outras situações, avaliado e retomado quando necessário” (idem).

De acordo com o livro didático analisado as atividades valorizam diferentes procedimentos para os experimentos e refinam objetivos a serem alcançados, a relação de materiais que serão utilizados é uma espécie de roteiro a ser seguido, não trazendo questionamentos abertos que potencializem e agucem a curiosidade dos estudantes para novas estratégias e soluções aos problemas que podem enfrentar durante a atividade. Não apostamos em roteiros, porque não permite uma versatilidade aos estudantes sobre o experimento, dando-lhe apenas uma visão unidimensional do problema. Para os autores, a função dos roteiros é a de orientar o trabalho do estudante e “agilizar” o processo de descoberta, no entanto isso o priva de sua liberdade para questionar, testar e sugerir outros procedimentos.

O contexto da atividade foi bem estabelecido no livro a partir do estudo das propriedades da água, propondo uma série de conteúdos que se apoiavam nesse tema e trazendo algumas aplicações e situações-problemas. Nessa linha, é apresentada como ocorre a pressão exercida por um líquido, demonstra o princípio dos vasos comunicantes, a flutuação de objetos na água, relata e aplica os princípios de Pascal e Arquimedes e, por fim, discute a relação entre peso e empuxo, bem como situações aplicáveis ao cotidiano.

4. Estudo das Variáveis e dos Conteúdos da Atividade Apresentada

Apesar de estar em um contexto aplicável, notamos que proposta sobre flutuação dos corpos não permite ao estudante um estudo sobre as possíveis variáveis que podem influenciar nos procedimentos a serem tomados durante a realização da atividade. Apenas é fornecido um roteiro, o que não garante a oportunidade de o estudante pensar e refletir sobre outras grandezas físicas que podem influenciar na atividade e chegar ao seu objetivo, de forma diversificada. Por esta razão que nos apropriamos do estudo da experimentação e controle de variáveis para a ciência e na educação em ciências com vistas a demonstrar possibilidades de os estudantes mediados pelo professor desenvolver sua autonomia e apropriar-se de situações práticas que envolvem a educação científica.

O estudo das variáveis dependentes e independentes do experimento seria uma análise primeira para se discutir como proceder acerca da pretensão do aparato a ser construído. Ao definir o que seria uma variável, por muitas vezes pode parecer confusa tanto para o professor assim como para o estudante, visando facilitar sua identificação no problema e sua posterior manipulação, análise ou controle. Para Pereira, Uheara e Nuñez (2009), as variáveis “são grandezas operacionalizadas a fim de quantificar conceitos abstratos e fazer comparações significativas entre fenômenos naturais e suas propriedades, mediados por conceitos a eles relacionados.” (p.4)

Dessa forma, podemos classificar as variáveis em independentes ou dependentes, nas quais as primeiras são as que podem ser manipuladas ou alteradas pelo estudante no controle do experimento, na perspectiva de satisfazer o objetivo da proposta, já às últimas se processam em função das primeiras, já que seu comportamento depende das variáveis independentes.

Como questionamento por trás da atividade prática apresentada no livro, latente no objetivo, adota o seguinte: “*O peso de um conta-gotas imerso em uma garrafa com água interfere na sua flutuação (ou imersão) se nela for aplicado uma determinada pressão?*”. Essa problemática vai influenciar diretamente na tomada de decisão dos estudantes frente às diversas possibilidades a serem utilizadas na situação.

Nesse sentido, espera-se que os estudantes levantem as seguintes hipóteses:

- *Quando pressionamos a garrafa entra água no conta-gotas e o empurramos para baixo, porque ficou mais pesado (mais denso);*

- Ao diminuir a pressão na garrafa ocorre à saída de água do conta-gotas, que se torna mais leve (menos denso) e, por sua vez, tende a subir.

Acerca dos conteúdos conceituais, alguns conceitos científicos são trabalhados (pressão, densidade e peso) e permitem a compreensão do experimento demonstrado. No entanto, a aprendizagem de conceitos não pode ser acabada, o que permite a sua ampliação e aprofundamento por meio de novas experiências/situações que permitam outras elaborações (GOWDAK e MARTINS, 2012), pertinente ao problema é, assim, um fator importante para estruturar uma solução para problemas práticos (GOMES e BORGES, 2002). Cabe destacar, neste momento, que as atividades investigativas podem e devem ser utilizadas para promover a articulação de habilidades e conhecimentos práticos e conceituais (BORGES e RODRIGUES, 2011).

A atividade prática em questão não busca uma relação com conteúdos atitudinais acerca da postura do estudante diante de temas sociais, à vivência de valores, normas e respeito aos colegas e toda a sua diversidade. Para o experimento, os estudantes deveriam apropriar-se de conteúdos científicos voltados para a aplicação desse conhecimento no uso de balões, navios, submarinos e sistemas hidráulicos, por exemplo, para compreender suas implicações sociais. O estudante deveria aliar aspectos históricos presentes na sociedade com os conceitos científicos para adquirir uma postura ativa frente à aplicação dessa prática presente na vida das pessoas e com questões éticas (GUIMARÃES e FALCOMER, 2013).

O experimento é basicamente demonstrativo, apesar de possuir os “procedimentos” a serem seguidos, não conduz o estudante a dominar as técnicas científicas nem o leva a estabelecer estratégias de resolução de problemas. Os conteúdos procedimentais deveriam fazer com que o mesmo busque solucionar situações de investigação durante o desenvolvimento da atividade como a observação, a coleta e o registro de dados (GUIMARÃES e FALCOMER, 2013).

Empossados desses conteúdos, os estudantes podem ser capazes de traçar planos de raciocínio e sugerir novas estratégias de investigação, como as que propomos a seguir.

5. Desenvolvimento Propostas Didáticas para Controle de Variáveis

A partir da análise realizada na atividade experimental proposta no livro didático selecionado, bem como as considerações acerca da construção de um ludião, já discutidas anteriormente, desenvolvemos uma proposta na qual são estabelecidas variáveis onde os estudantes podem manipular. Isso permite aos mesmos a aquisição de uma compreensão mais consolidada de que a execução dessa atividade não é tão simples como parece, mas envolve uma série de discussões voltada para uma aprendizagem conceitual que envolva conteúdos atitudinais e procedimentais.

Três propostas didáticas serão analisadas e podem ser utilizados em aulas investigativas, pelas quais os estudantes podem manipular as variáveis, fazer previsões e elaborar hipóteses acerca do objetivo da atividade.

Proposta Didática I: Ludião com massas variáveis

A figura 2 demonstra a proposta I para a construção de um ludião com massas variáveis.

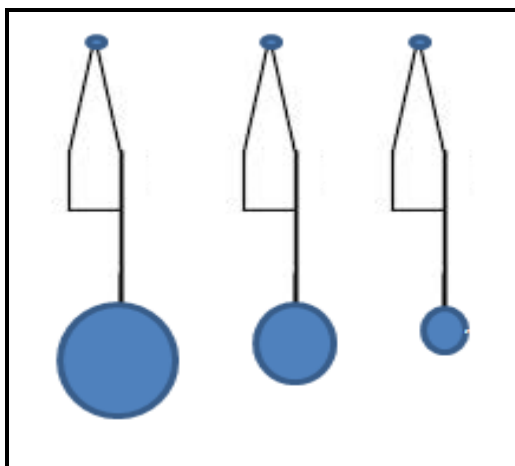


Figura 2 – Ludião com massas variáveis

A partir da proposta apresentada fazemos a seguinte problematização:

QUESTÃO-PROBLEMA: A massa de um ludião interfere na sua flutuação ou imersão?

A ideia do experimento é, prioritariamente, fazer com que o mesmo funcione efetivamente e nesse impasse o equilíbrio do ludião na garrafa com água é essencial, caso contrário pode não vir a funcionar corretamente, portanto esta é uma tarefa árdua. Nessa proposta, o estudante poderá utilizar bocais de caneta para simular o ludião e deverá controlar a sua massa (variável independente), podendo fazer uso de massa de modelar, por exemplo, para verificar se vai influenciar na flutuação ou na imersão (variável dependente). Nesse sentido, o objetivo dessa proposta é verificar se a massa do ludião interfere na sua flutuação.

Esta primeira proposta possibilitará ao estudante compreender como processar a atividade para planejar os procedimentos a serem tomados. Nessa fase, os estudantes serão capazes de entender os principais conceitos pautados no experimento e ter tomada de atitudes frente a situações do seu cotidiano.

Proposta Didática II: Garrafa em tamanhos variáveis

A figura 3 demonstra a proposta II para a utilização de garrafas com tamanhos variáveis.



Figura 3 – Garrafas em tamanhos variáveis

A partir da proposta apresentada fazemos a seguinte problematização:

QUESTÃO-PROBLEMA: *O tamanho da garrafa influencia na flutuação ou imersão do ludião?*

O objetivo dessa proposta é verificar se o tamanho da garrafa (variável independente) a ser utilizada no experimento interfere na flutuação do ludião (variável dependente). Nesse âmbito, o professor fornece garrafas ao estudante com diferentes tamanhos e isso permite ao mesmo refletir sobre a atividade, manipular as situações e testar os materiais.

Nessa proposta, o estudante poderá fazer questionamentos iniciais acerca do tamanho das garrafas se irá interferir na flutuação ou não do ludião e fazer discussões sobre essa variável. O fator mais importante nessas atividades é que o próprio estudante responderá às suas inquietações e com o manuseio dos materiais, poderá propor o procedimento mais adequado para cada situação.

Proposta Didática III: Garrafa com volumes de líquidos variáveis

A figura 3 demonstra a proposta II para a utilização de garrafas com tamanhos variáveis.

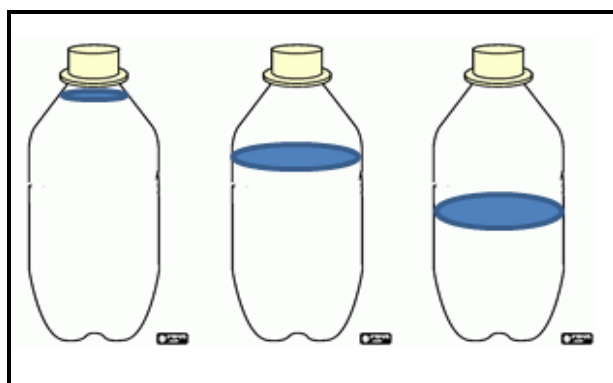


Figura 4 – Garrafas com volumes de líquidos variáveis

A partir da proposta apresentada fazemos a seguinte problematização:

QUESTÃO-PROBLEMA: O volume dos líquidos na garrafa influencia na flutuação ou imersão do ludião?

Nessa situação, temos a variável independente definida como o volume de líquido na garrafa e o estudante poderá simular situações que abordem essa quantidade do material e verificar se irá influenciar na flutuação do ludião.

Durante a manipulação do material, os estudantes poderão analisar se há ou não a interferência do volume de líquido na garrafa para que o ludião venha a flutuar ou imergir. Essas possibilidades de os estudantes pensarem sobre o problema facilita a aprendizagem e trabalha com o mecanismo de fato virem a pensar noutras propostas, novos problemas e planejar o seu pensamento científico.

6. Considerações Relevantes

O desenvolvimento de atividades práticas experimentais em sala de aula ainda é um grande desafio para os professores de ciências, por envolver não só a sua realização, mas um conjunto de técnicas procedimentais e atitudinais necessárias para o andamento do experimento, que não seja o professor o manipulador da tarefa e sim os próprios estudantes que tomam atitudes, avaliam crenças e valores, bem como os conhecimentos adquiridos em sua formação.

Refletindo acerca da vantagem didática e pedagógica das três propostas apresentadas, observamos que as mesmas possibilitam ao estudante traçar soluções em um novo contexto procedimental frente ao problema desafiado, assim como tem por objetivo comparar o domínio de estratégias de controle de variáveis em um trabalho em equipe. Apresentam-se, portanto, com uma grande relação entre as estratégias que os estudantes podem utilizar para realizar as atividades e as hipóteses que formulam durante a manipulação dos materiais, apropriam-se dos conhecimentos e referenciais teóricos da experimentação que os mobilizam em cada situação, além de exigir dos mesmos uma atitude mais participativa e reflexiva, podendo relacionar aos fenômenos naturais e sociais.

As propostas apresentadas não são consideradas fechadas, o que permite aos estudantes a análise e proposição de reflexões, pesquisas e estudos de novas variáveis ao manusear os objetos, em uma perspectiva didática de pensamento, planejamento e observações sobre os princípios científicos da flutuação dos corpos. Para tanto, salientamos o fundamental papel que o professor deve desempenhar na mediação do processo de análise de variáveis e do conhecimento em ciência para que o estudante desenvolva sua autonomia científica.

Em linhas gerais, destacamos que o experimento do livro configura-se como um ingrediente de demonstração ou conceptualização no qual os estudantes possuem a necessidade de se envolver no processo experimental como vistas ao desenvolvimento da educação científica. Por fim, frisamos que as propostas são concebidas como um

modelo didático a serviço de uma conclusão anunciada sem a possibilidade de os estudantes se apoderarem dele – *EXPERIMENTAÇÃO-AÇÃO* (ASTOLFI *et al*, 1998) –, bem como ajudá-los a construir problemas, examinar soluções parciais, reformular hipóteses, questionar dúvidas, argumentar e criar uma atitude científica, para que possa testar, contestar e argumentar sobre os procedimentos e seu raciocínio – *EXPERIMENTAÇÃO-OBJETO* (idem).

Referências

- ASTOLFI, J.; PETERFALVI, B.; VÉRIN, A. **Como as crianças aprendem ciências**. Instituto Piaget: Lisboa, 1998.
- BORGES, A. T.; RODRIGUES, B. A. Aprendendo a planejar investigações. **Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Manaus, 2011.
- CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J. F.; JORGE, M. P. **Perspectivas de ensino de ciências**. Porto: Centro de Estudos em Ciência (CEEC), 2000.
- GÉRARD, F.; ROEGIERS, X. **Conceber e avaliar manuais escolares**. Porto: Porto Ed, 1998.
- GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T. Controle de variáveis e experimentação. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, São Paulo, 2002.
- GOWDAK, D. O.; MARTINS, E. L. **Ciências novo pensar: meio ambiente**, 6º ano. 1. ed. São Paulo: FTD, 2012.
- GUIMARÃES, E. M.; FALCOMER, V. A. S. Conteúdos atitudinais e procedimentais no ensino da metamorfose de borboletas. **Anais do IX Congresso Internacional sobre Investigación em didáctica de las ciencias**. Girona, 9-12 de setembro de 2013.
- HODSON, D. Experimento na Ciência e no ensino de Ciências. **Educational Philosophy and theory**, Nova Zelândia, 20(1), 53-66, 1988.
- KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.
- PEREIRA, J. E.; UEHARA, F. M. G.; NUÑEZ, I. B. O estudo do conceito de variáveis com estudantes de licenciatura em química. **Anais do VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 8 de novembro de 2009.

Submissão: 24/03/2016

Aceite: 07/12/2017